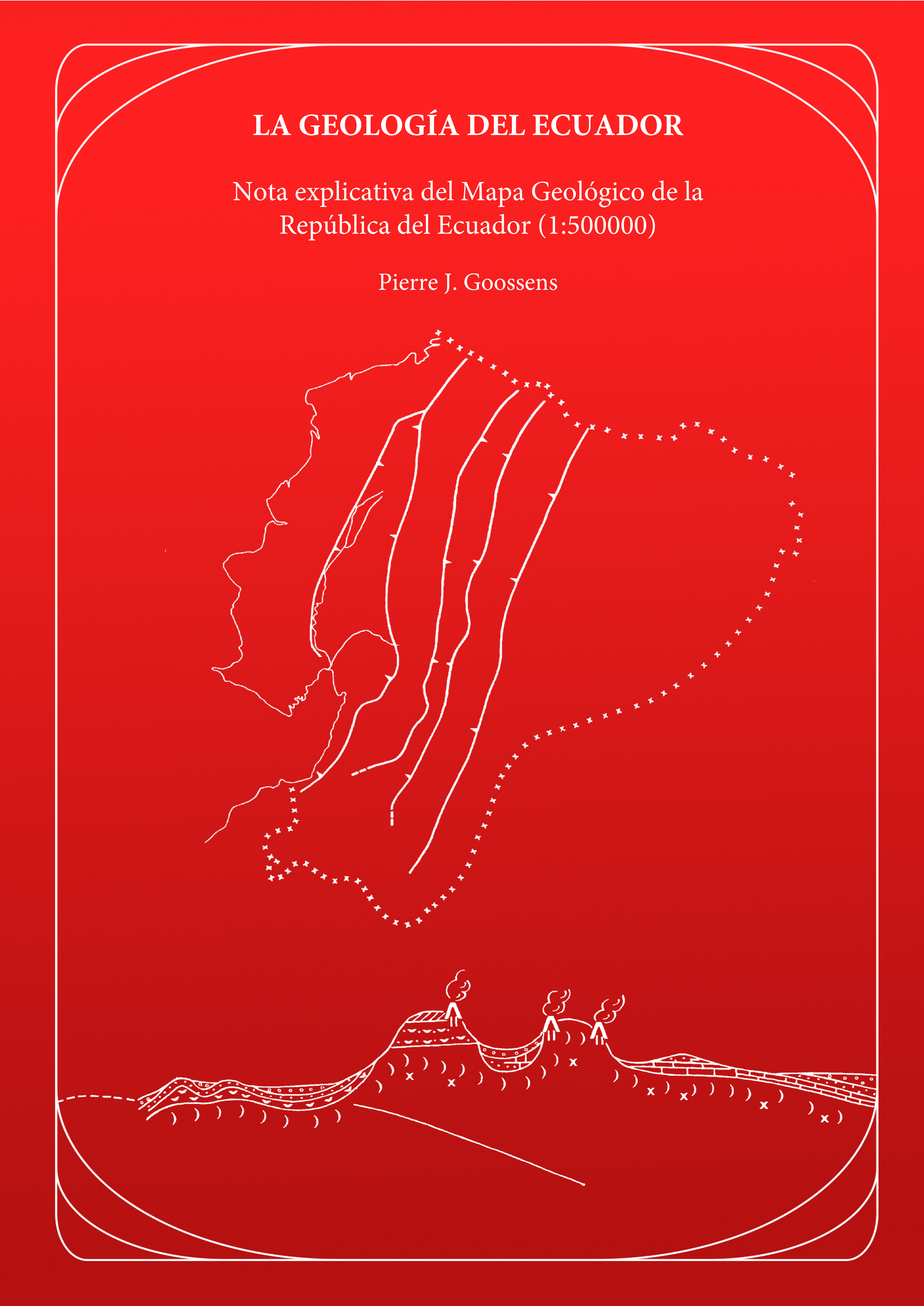
LA GEOLOGÍA DEL ECUADOR

Nota explicativa del Mapa Geológico de la República del Ecuador (1:500000)

Pierre J. Goossens



Annales de la Société géologique de Belgique, T. 93, 1970, pp. 255-263

LA GEOLOGÍA DEL ECUADOR

NOTA EXPLICATIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR **(*)**

(1:500000)

por PIERRE J. GOOSSENS (**)

Traducción al español por Stalyn Paucar

(*) Presentada durante la reunión del 2 de diciembre de 1969. Manuscrito entregado el 15 de febrero de 1970.

(**) Geólogo de campo de U.N. Dirección: 233, avenida Kersbeek, 1190 Bruselas, Bélgica

CONTENIDO

RESUMEN **1**

ABSTRACT **1**

RÉSUMÉ **2**

INTRODUCCIÓN **3**

CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS **4**

GEOLOGÍA GENERAL **5**

ESTRUCTURA GENERAL **6**

CONCLUSIÓN **9**

AGRADECIMIENTOS **10**

BIBLIOGRAFÍA **10**

FIGURAS

Fig. 1 Mapa morfológico y estructural del Ecuador **4**

Fig. 2 Fases de la formación de los Andes (en el Ecuador) **8**

Nota: El capítulo original está en la siguiente página: The Geology of Ecuador, Goossens (1970).
Se agrega el shapefile de la Figura 1: Goossens-1970.

Stalyn Paucar

(stalyn314paucar161@outlook.es)

RESUMEN

Las diferentes etapas de la construcción del mapa son rápidamente descritas. Además, damos una revisión general de la geología y de la estructura del territorio ecuatoriano.

La leyenda geológica está dividida en tres partes correspondientes a tres zonas morfológicas: la Costa, la Cordillera Andina y el Oriente o Cuenca Amazónica.

Un complejo metamórfico parece representar las rocas más antiguas. Los sedimentos paleozoicos afloran solamente en el Oriente y a los pies de las cordilleras orientales. Las rocas del Pérmico y del Triásico no fueron observadas. El Jurásico y el Cretácico están caracterizados en la Costa por las rocas efusivas del tipo eugeosinclinal y en el Oriente por sedimentos marinos. Durante el Cretácico Superior, sedimentos marinos y rocas volcánicas cubrieron el territorio. Durante el Terciario, una sucesión de sedimentos marinos, continentales y neríticos asociados a rocas volcánicas llenaron las depresiones en éstas tres regiones, así también el graben intra-andino. Durante el Cuaternario, rocas volcánicas, generalmente más ácidas, recubrieron las zonas montañosas, mientras tanto los sedimentos de tipo molásico se depositaron en el Oriente y terrazas marinas se formaron en la Costa.

Fallas de orientación Norte-Sur y Norte-Norte-Este son típicas de la tectónica andina. Fallas Este-Oeste, probablemente ya desarrolladas antes de los movimientos andinos, son estructuralmente importantes para el continente Sudamericano y parecen ser responsables de interesantes «metalotectos». Los efectos de la orogenia «Laramide» son fuertes. Durante el Terciario numerosas fases orogénicas, locales pero importantes, modificaron la estructura, y el fin del Terciario está caracterizado por un sobre-levantamiento general, asociado a una fuerte actividad volcánica, cuyos efectos perduran hasta ahora.

ABSTRACT

Brief background information is given regarding the compilation of this map. The geology, including the principal structural elements, are briefly described.

The geological legend is divided into three sections corresponding to three geographical areas: the Coastal Plain, the Andean Range and the «Oriente», or Amazon Basin area.

The metamorphics are the oldest rocks. Palaeozoic sediments are only rarely present in the «Oriente» and eastern foothill regions. The Permian and Triassic periods are apparently not represented. The Jurassic and Cretaceous are characterized in the Coastal Plain area by typical eugeosynclinal basic effusives and in the «Oriente» by marine sediments. During Upper Cretaceous times, marine sediments and volcanics covered the entire country. During the Tertiary a succession of marine shelf and continental sediments and associated volcanics filled depressions in all three geographic regions including the developing intra-Andean graben. During the Quaternary more acidic volcanics blanketed the mountain ranges whilst molassic sediments were deposited in the «Oriente» and marine terraces formed on the Coastal Plain.

The N-S and NNE-SSW faults are typical of Andean tectonism, but E-W transverse faults (probably initiated prior to Andean movements) are an important structural component of the South American continent and are closely related to the development of metallogenic provinces. The effect of the Laramide Orogeny is both considerable and important. Throughout the Tertiary many local but strong orogenic phases persisted, and, towards the close of the Tertiary, continued uplift was associated with volcanic activity. The latter is still continuing.

RÉSUMÉ

Brève description des différentes étapes de l'élaboration de la carte et aperçu général de la géologie et des structures.

La légende géologique est divisée en trois sections correspondant aux trois entités morphologiques de la République Équatorienne, à savoir : La Plaine Côtière, la Cordillère Andine et l'«Oriente» ou bassin amazonique.

Un complexe métamorphique semble représenter les roches les plus anciennes. Les sédiments paléozoïques sont seulement présents dans l'«Oriente», et aux pieds des chaînes montagneuses orientales. Les roches du Permien et le Trias n'ont pas été rencontrées. Le Jurassique et le Crétacé sont caractérisés dans la Plaine Côtière par des roches effusives du type eugéosynclinal et dans l'«Oriente» par des sédiments marins. Durant le Crétacé Supérieur, des sédiments marins et des roches volcaniques recouvrent tout le territoire. Au Tertiaire, une succession de sédiments marins, continentaux et néritiques associés à des roches volcaniques remplit les dépressions développées sur tout le territoire, y compris le graben intra-andin. Au Quaternaire, des roches volcaniques en général plus acides que les antérieures, recouvrent les régions montagneuses tandis que des sédiments du type molassique se déposent dans l'«Oriente» et des terrasses marines se développent sur la Plaine Côtière.

Des failles d'orientation Nord-Sud et Nord-Nord-Est son caractéristiques de la tectonique andine; des failles d'orientation Est-Ouest, probablement déjà développées avant les mouvements andins, sont d'une importance structurelle pour le continent sud-américain, et semblent avoir développé des métallotectes intéressants. Les effets de l'orogenèse «Laramide» sont considérables. Durant le Tertiaire, de nombreuses phases orogéniques, locales mais importantes, modifient la structure et la fin du Tertiaire est marquée par un soulèvement général associé à une forte activité volcanique dont les effets se continuent encore de nos jours.

INTRODUCCIÓN (*)

Este nuevo mapa geológico (Goossens y Pico, 1969) fue, en un principio, compilado para obtener una base geológica para el Mapa Mineralógico y Metalogénico de la República del Ecuador, 1:1000000 (Goossens, 1969). Debido a la falta de mapas a esta escala, el Servicio Nacional de Geología y Minería decidió publicar este mapa en seis cartas separadas, tanto en color como en blanco y negro. El texto del mapa está en inglés y español. La mayor parte del material usado para la compilación se obtuvo de los archivos del Servicio Nacional de Geología y Minería **(**).**

Solamente dos mapas geológicos de la República del Ecuador han sido publicados. El primero, a escala 1:1000000, es anexado al libro «Geología y Geografía del Ecuador» por Theodor Wolf (1892). El segundo, a escala 1:1500000, fue compilado por Walter Sauer (1950). A partir de estos importantes trabajos, que se basaron principalmente en travesías a pie y sobre caballo, muchas compañías privadas (especialmente petroleras) han publicado estudios geológicos parciales. Últimamente, estudios estratigráficos detallados en zonas sedimentarias realizados por el *Institut Français du Petróle*, en conjunto con actividades de exploración geológica de la Investigación de Minerales Metálicos y no-Metálicos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP), han aportado fundamentalmente en el conocimiento estratigráfico y estructural de la República del Ecuador. Por tanto, este nuevo mapa presenta información mucho más reciente. La falta de precisión y varios errores que aún permanecen, son consecuencia de la escasez de información geológica regional y de mapas base detallados. La principal dificultad, sin embargo, es la confusión acerca de la terminología geológica. Varios términos estratigráficos son usados por compañías privadas, y todavía ningún comité o institución se ha formado para determinar correlaciones estratigráficas y clasificar nuevos nombres y nueva información. A pesar de un intento de correlación, y tomando en cuenta el minucioso trabajo de Hoffstetter (1956), se decidió para el propósito del mapa, separar la estratigrafía en tres unidades, cada una correspondiente a una zona geográfica distintiva, esto es, la Costa, la Cordillera Andina, y el Oriente o Cuenca amazónica. Con un mapa a escala 1:500000, ha sido imposible representar todas las Formaciones previamente descritas. Las unidades estratigráficas que se han diferenciado, podrían representar varias Formaciones. El uso de la palabra Formación, en la leyenda, no siempre indica que ésta ha cumplido con todos los requisitos de la clasificación internacional reconocida. Generalmente la terminología usada se basa, estrictamente, en información litológica de campo. Muchos años de mapeo sistemático e investigación son necesarios antes de que la estratigrafía del Ecuador pueda ser adecuadamente clasificada. Algunas Formaciones que ahora se conocen y describen, bien pueden ser facies de una sola Formación.

(*) Esta publicación fue autorizada por P. Fozzard, Director del Proyecto, Investigación de Minerales Metálicos y no-Metálicos, UNDP, Quito, y por el Ing. C. Mosquera, Director del Servicio Nacional de Geología y Minería.

(**) Servicio Nacional de Geología y Minería, Apartado Postal 23-A, Quito.

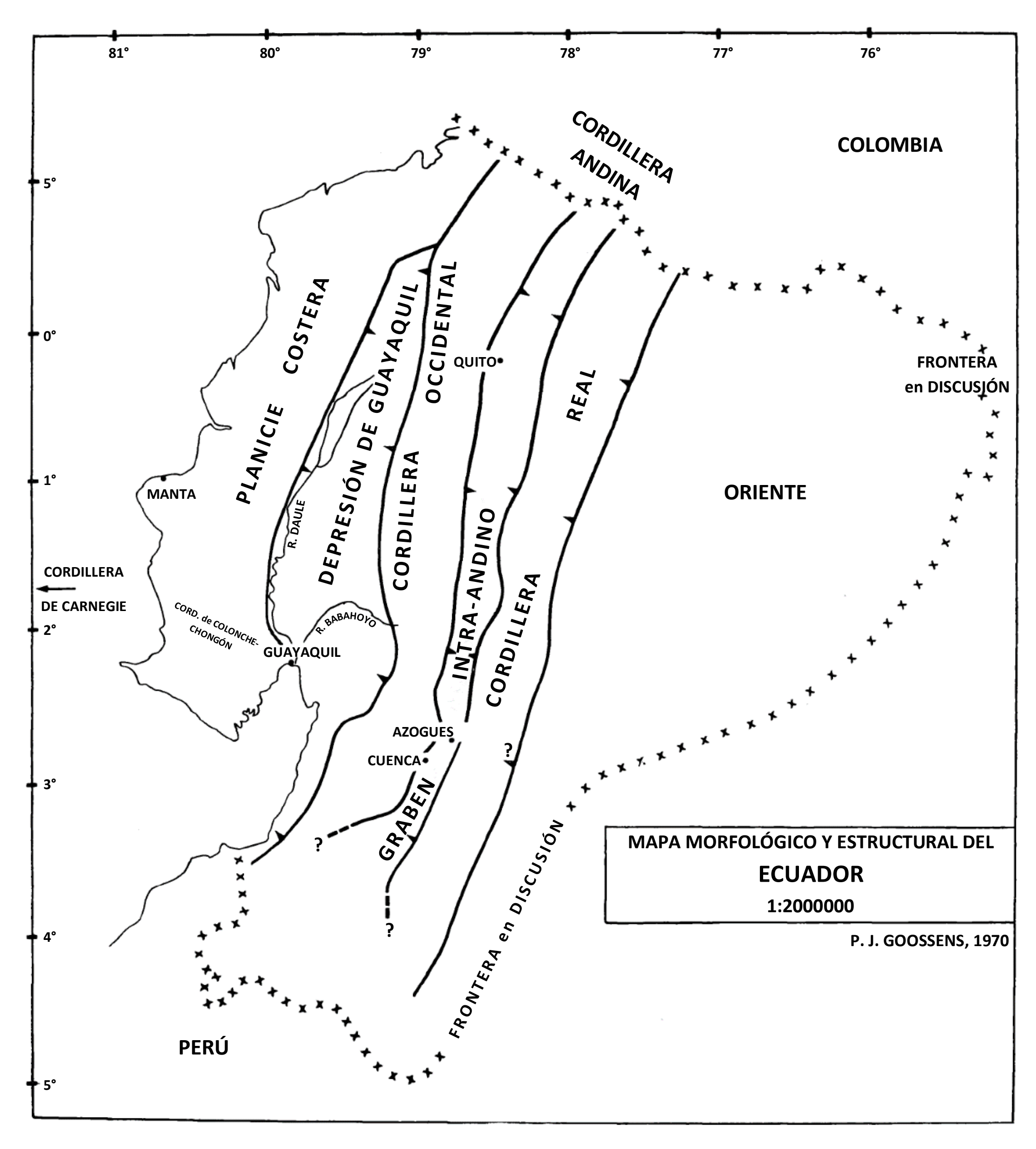


Fig. 1

CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS

El Ecuador puede ser dividido en tres unidades geográficas (Fig. 1): la Planicie Costera al oeste, donde las altitudes ocasionalmente alcanzan los 1000m sobre el nivel del mar, el «Oriente» o Cuenca Amazónica hacia el este, donde las altitudes varían entre 200m a 1000m al oeste hacia las estribaciones, y la Cordillera Andina en el centro, donde las altitudes superan los 6000m, pero con altitudes promedio entre 2000m y 3000m para los valles habitados. La sección ecuatoriana de la Cordillera Andina consiste principalmente de dos cordilleras paralelas, la «Cordillera Real» al este, y la «Cordillera Occidental» al oeste. Esta división es más notoria en el sur donde un bien definido valle intra-Andino se desarrolló. Debido a la limitada información, las Islas Galápagos se representan como un objeto adicional a escala 1:1000000.

GEOLOGÍA GENERAL

Las rocas más antiguas observadas son metamórficas, las cuales, particularmente en el sur del país, forman dos cinturones paralelos al oeste y al este a lo largo de las estribaciones Andinas. Es posible que exista continuidad entre estos cinturones en la zona del basamento de los Andes. Existen varios grados metamórficos, entre gneises con biotita-granate hasta filitas de bajo grado con andalucita. Sin embargo, debido a la escaza información geológica, todavía no se han realizado subdivisiones. Futuros trabajos regionales y detallados permitirán diferenciar estas rocas metamórficas en cinturones orogénicos de distinta edad. Pueden estar presentes tanto rocas precámbricas como paleozoicas. Las rocas sedimentarias más antiguas son de edad paleozoica. Éstas afloran en el «Oriente» a lo largo de la Cordillera Real y en sus estribaciones donde son de facies marinas. Rocas pérmicas y triásicas no han sido reconocidas. Los sedimentos jurásicos, de facies marinas calcáreas, están bien desarrollados en el «Oriente» donde exhiben un contacto en inconformidad, en parte tectónico, con las rocas metamórficas. Durante el Jurásico, la Planicie Costera estuvo cubierta por gruesas acumulaciones de material volcánico básico, el cual se extiende hacia el este y forma una parte integral del basamento de la Cordillera Occidental. La edad exacta de estos volcánicos, que son productos típicos de efusiones submarinas eugeosinclinales, no es conocida, pero parecen ser continuos hasta el pre-Cretácico Superior. Las rocas del Cretácico Superior están bien desarrolladas en todo el país. Sobre la actual Planicie Costera, las rocas de esta edad son piroclastos intercalados en una secuencia Maastrichtiense de sedimentos marinos, en la Cordillera Andina son sedimentos calcáreos marinos, y en el «Oriente» son sedimentos calcáreos marinos en la base que gradualmente hacia arriba son más detríticos, hasta que durante el Paleoceno se desarrollaron depósitos continentales verdaderos.

Establecer el límite exacto entre el Cretácico y el Terciario es algunas veces difícil, esto se debe a fases transicionales, hiatos, o a contactos de falla. Ciertamente, los eventos tectónicos fueron importantes en este tiempo y estos corresponden a la Orogenia Laramide. Actividad ígnea asociada es expresada por intrusivos y volcánicos andesíticos. Los intrusivos, de composición diorítica a granodiorítica, generalmente se encuentran a lo largo del oeste y este de las estribaciones de las cordilleras Andinas, donde son controlados por estructuras de orientación norte-sur. El granito parece ser extremadamente raro, pero intrusiones sieníticas son descritas en las estribaciones orientales de la Cordillera Real en el norte del país. A partir de perforaciones, se ha observado que la sienita subyace los sedimentos jurásicos y cretácicos en la cuenca «Oriente». ¿Quizá estas sienitas están relacionadas al Escudo Guyanés? Parecería que, por la evidencia existente, por lo menos en el Ecuador, la actividad ígnea asociada a las orogenias andinas se caracterizó por una deficiencia en potasio. Los intrusivos andesíticos son muy complejos y sólo el trabajo detallado permitirá diferenciar entre andesitas antiguas y jóvenes de génesis similar.

El sistema Terciario está bien desarrollado en el Ecuador. Capas sedimentarias extremadamente gruesas ocupan la Planicie Costera, rellenan el graben intra-Andino y la cuenca «Oriente». Sedimentos marinos y continentales, mezclados e intercalados, junto con material volcánico, son típicos de la mayoría de Formaciones terciarias. Aunque la estratigrafía es algo compleja, el principal factor común es que la mayoría de sedimentos detríticos se derivaron de las cadenas montañosas andinas en desarrollo **(*)**.

(*) En la zona de Manta al NW de Guayaquil, bloques de granito con turmalina han sido observados en los sedimentos del Terciario Inferior (Hoffstetter, 1956, p. 126; Goossens, 1968). Estos bloques bien preservados pudieron haberse derivado de una ahora sumergida Cordillera del Pacífico Oriental (Cordillera de Carnegie?)

La última fase de los movimientos tectónicos andinos ocurrió en el Terciario Tardío, y es responsable de la actual fisiografía andina. Rocas intrusivas y extrusivas relacionadas a esta fase tectónica son muy importantes. Los batolitos muestran una alineación norte-sur y están localizados cerca de los límites del graben intra-Andino. Las extrusivas, que a menudo son dominantemente piroclásticas en forma, se caracterizan por una composición ácida a intermedia. Las rocas basálticas son en extremo raras entre los límites de la Cordillera Andina, pero información sobre esto aun es escaza. Actividad volcánica relacionada, que inició en el Pleistoceno, todavía continúa.

En la Planicie Costera el Cuaternario se caracteriza por terrazas marinas cerca de la costa. Hacia el interior, extensos depósitos de arcilla negra fluvial, da lugar a fértiles planicies. En el «Oriente» muchos de los sedimentos terciarios y más antiguos están cubiertos por gruesas capas cuaternarias de grava de carácter molásico. El piedemonte intra-montañoso y gruesos depósitos piroclásticos son típicos de las regiones andinas. Además, son notables los resultados de la actividad glaciar, fluvio-glaciar y sus depósitos asociados, particularmente en los altos valles cordilleranos.

ESTRUCTURA GENERAL

La estructura geológica básica del Ecuador está caracterizada por fallas normales mayores de rumbo hacia el norte y nor-noreste de edad Terciaria a Reciente. Varias fallas inversas o corrimientos de bajo ángulo han sido observados a lo largo de las pendientes orientales de la Cordillera Real; además, éstas afectan a sedimentos terciarios dentro de las cuencas sedimentarias que son controladas por el graben intra-Andino. Existe otra importante serie de fallas con una orientación este-oeste. Aunque puede haber ocurrido movimiento reciente a lo largo de estas estructuras, se piensa que son de edad Cretácico Superior o más antiguas. Algunas veces se las asocia con basaltos olivínicos que no son muy comunes. A pesar de que estas estructuras de rumbo este-oeste carecen de prominencia, debido a la estructura lateral y actividad volcánica, son consideradas como parte de un extremadamente importante tectonismo pre-Andino y Andino. Es necesario mencionar su relación con la metalogenia y las concentraciones de minerales de interés económico a lo largo del cinturón andino (Goossens, 1970a y b).

CONCLUSIÓN (*)

El efecto de orogenias paleozoicas o incluso precámbricas está representado por las rocas metamórficas bien-foliadas, intruidas por sienitas y cubiertas por sedimentos del Paleozoico Tardío. Éstas últimas han sufrido metamorfismo parcial e irregular, pero hacia el este generalmente permanecen inalteradas. Este complejo es considerado representante de la extensión hacia el oeste y suroeste de los Escudos Guyanés y Brasilero, la Cordillera de Carnegie sería su prolongación más occidental (Fig. 2a).

Aunque no existe información de los períodos Pérmico y Triásico, una orogenia o fase tectónica pre-jurásica ($n + 1$) representa una separación temporal de la presente Planicie Costera y la Cuenca Amazónica, posiblemente por una incipiente cordillera a lo largo de la línea de la actual cadena Andina. En todo el Jurásico y en una gran parte del Cretácico, lavas submarinas, a veces espilíticas, se depositaron al oeste de esta «Cordillera Mesozoica», mientras que sedimentos marinos fueron depositados al este en la actual área del «Oriente» o Cuenca Amazónica (Fig. 2b).

Parecería que esta incipiente cordillera andina gradualmente desapareció sea por una progresiva subsidencia o por erosión, mientras sedimentos marinos del Cretácico Superior aparentemente cubrían la totalidad del país. En la Planicie Costera, estos sedimentos son ricos en material volcánico: una expresión de la fuerte actividad volcánica que afectó la totalidad de la zona durante todo el Jurásico y el Cretácico Temprano (Fig. 2c).

El límite entre el Cretácico y el Terciario está marcado por fuertes movimientos tectónicos, correspondientes a la Orogenia Laramide ($n + 2$). Durante esta fase todo el país sufrió un levantamiento y las cadenas montañosas casi se desarrollaron por completo. En el Ecuador, las dos cordilleras principales («Occidental» y «Real») se formaron, así también, el graben intra-Andino. En la zona de la Planicie Costera, ya formada, una menos importante, Cordillera Costera se desarrolló (representada por las aún-prominentes Cordilleras de Colonche y Chongón), mientras que una incipiente cadena montañosa se desarrolló en el «Oriente». En Colombia, hacia el norte, esta última cadena es tan importante como las dos cadenas principales ecuatorianas, y es localmente conocida como Cordillera Oriental o Sierra Macarena (Gerth, 1955). Un extenso graben (Depresión Guayaquil), ahora ocupado por el sistema de drenaje de los Ríos Babahoyo, Daule y Guayas, se desarrolló entre la Cordillera Occidental y la Cordillera Costera. Los movimientos de la Orogenia Laramide fueron acompañados por intrusiones granodioríticas-dioríticas, a lo largo de la línea de las principales fallas andinas de rumbo norte-sur. Es posible que esta actividad intrusiva haya continuado hasta el Terciario.

El mar del Terciario depositó sedimentos de plataforma continental, mezclados con material piroclástico sobre el graben de la Planicie Costera; durante este tiempo, las cumbres de las montañas de la Cordillera Costera permanecieron como islas. Un proceso similar ocurrió al este de los Andes en la Cuenca Amazónica y en las estribaciones. El graben intra-Andino fue rellenado por piroclastos, detritos de piedemonte y por sedimentos lacustres en cuencas confinadas como las de la región Cuenca-Azogues. Se encuentra gran cantidad de sedimentos de facies marinas en esta zona (Fig. 2d).

(*) Esta sección representa un intento de revisar la historia geológica del territorio ecuatoriano

Fig 2. Fases de la formación de los Andes (en el Ecuador)

a. PALEOZOICO TARDÍO.
Fase tectónica (n + 1): levantamiento de la actual Cordillera – la CORDILLERA PREANDINA.
Nota: una o más fases tectónicas u orogenias (n) ocurrieron antes del Paleozoico Tardío.

b. JURÁSICO A CRETÁCICO MEDIO.
Nota: la CORDILLERA ANDINA desaparece durante el Mesozoico.

c. CRETÁCICO SUPERIOR.
Fase tectónica (Laramide) (n + 2).

d. TERCIARIO.
Fase tectónica (n + 3) — Mio-Plioceno.

e. TERCIARIO TARDÍO.
Fase tectónica (n + 4) — Pleistoceno a Reciente

f. CUATERNARIO A RECIENTE

LEYENDA

Cubierta pleistocénica de piroclastos ácidos, y efusiones riolíticas a andesíticas

Intrusiones terciarias dioríticas a sieníticas, y actividad volcánica ácida en el GRABEN INTRA-ANDINO

Volcánicos terciarios andesíticos en las Cordilleras

Sedimentos terciarios con intrusivos laramídicos (diorita a granodiorita) y efusiones andesíticas

Arenisca a caliza del Cretácico Superior y actividad volcánica basáltica

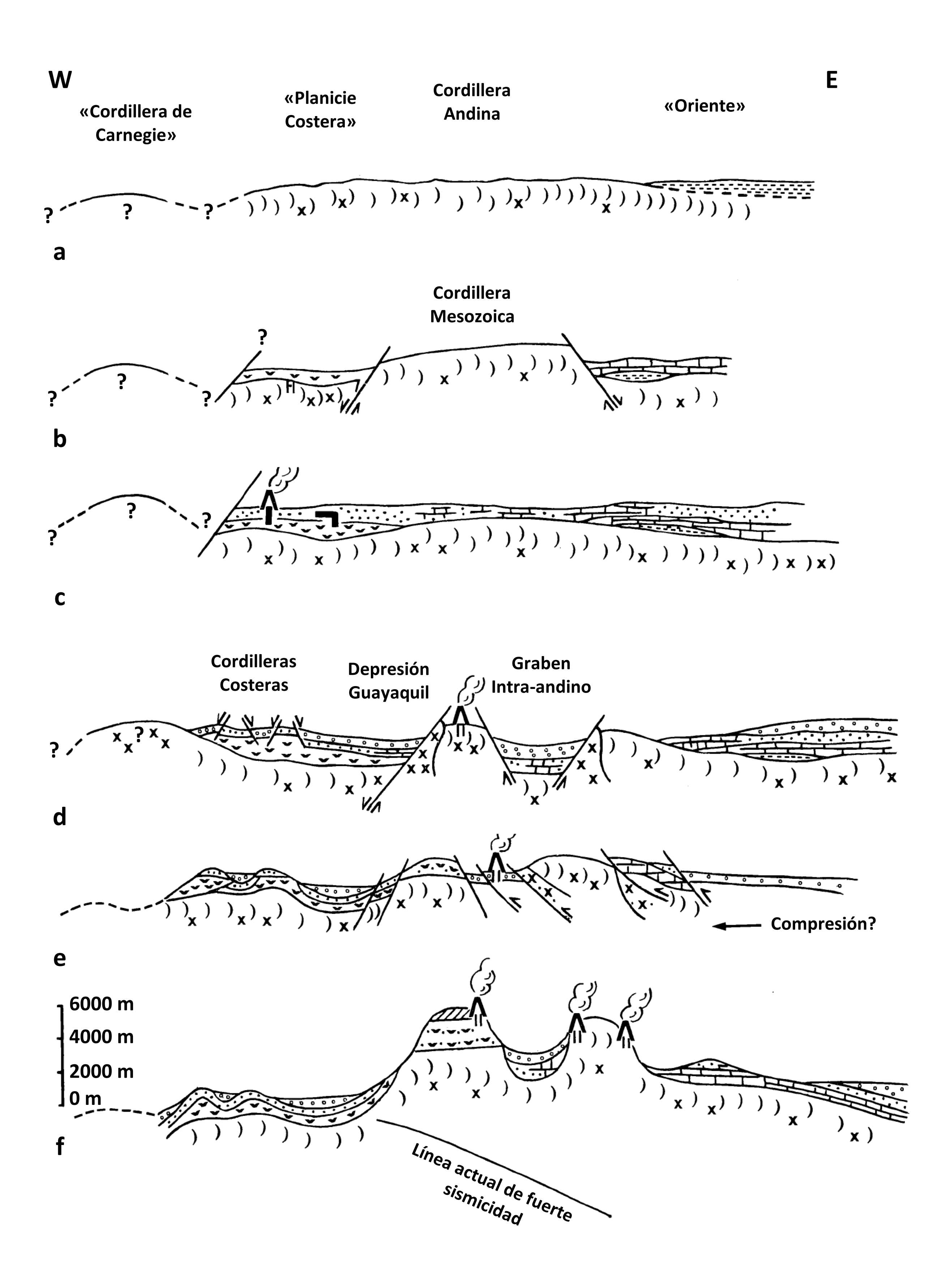
Caliza jurásica

Efusiones ofiolíticas jurásicas a cretácicas (?)

Sedimentos paleozoicos (no metamórficos)

Metamórficos precámbricos (?) – paleozoicos, intruidos por granitos a sienitas calcoalcalinos (Escudo Guyanés?)

Fallas y movimientos relativos


W
E
«Cordillera de Carnegie»
«Planicie Costera»
Cordillera Andina
«Oriente»
a
Cordillera Mesozoica
b
c
Cordilleras Costeras
Depresión Guayaquil
Graben Intra-andino
d
Compresión?
e
6000 m
4000 m
2000 m
0 m
f
Línea actual de fuerte sismicidad

Una fase orogénica (n + 3) relacionada al Mio-Plioceno afectó principalmente a la parte oriental del país, y se caracterizó por el desarrollo de corrimientos. Esta particular fase de actividad tectónica fue peculiar, debido a los movimientos tangenciales que aparentemente fueron el resultado de una acentuada presión este-oeste (Fig. 2e). Estos movimientos tangenciales fueron directamente seguidos, durante el Pleistoceno, por una importante fase de levantamiento (n + 4) que afectó a todo el cinturón andino y fue crucial en el desarrollo de la actual morfología. Estos movimientos (n + 4) fueron acompañados por una intensa sismicidad y actividad volcánica, la cual casi cubrió las cordilleras de material ácido a intermedio y además elevó prominentes masas volcánicas sobre la mitad norte del país. Esta fase volcánica, aunque ahora en calma, todavía continúa (Fig. 2f).

AGRADECIMIENTOS

El autor está muy agradecido con P. Fozzard y C. Mosquera por su ánimo para completar este estudio. Además, agradece a W. Pico, por su ayuda para terminar el mapa geológico. Se aprecia mucho los consejos del Prof. M. Danaeyer, la asistencia del Prof. Alan Lees al traducir este texto al inglés, y el apoyo del Prof. Ubaghs, Secretaría General de la Sociedad geológica de Bélgica.

BIBLIOGRAFÍA

GERTH (1955) Der Geologische Bau der Sudamerikanischen Kordillere. Gebrüder Borntraeger, Berlin.

GOOSSENS P. J. (1968) Geología y Metalogenia de la Costa ecuatoriana, entre Manta y Guayaquil, parte 1. Geología. *Boletín de estudios geológicos,* N° 1, Quito.

GOOSSENS P. J. (1969) Mineral Index and Metallogenic Map, Republic of Ecuador, 1:1000000. Metallic and non-metallic Mineral Survey, U.N.D.P. (Quito), edited by the Servicio Nacional de Geología y Minería.

GOOSSENS P. J. (1970a) The Metallogeny of Ecuador. Explicative note for the Mineral Index and Metallogenic map. In preparation

GOOSSENS P. J. (1970b) Importance des failles transverses en Équateur. In preparation.

GOOSSENS P. J. and PICO W. (1969) Geological map of the Republic of Ecuador, 1:500000. Metallic and non-metallic Mineral Survey, U.N.D.P. (Quito), edited by the Servicio Nacional de Geología y Minería.

HOFFSTETTER R. (1956) Lexique Stratigraphique International, volume V. Amérique Latine, Fascicule 5a Ecuador.

SAUER W. (1950) Mapa Geológico del Ecuador, 1:1500000. Ed. Univ. Centr. y Minist. Econom., Impr. Instituto Artístico Orell-Fuessli, Zúrich

SAUER (1965) Geología del Ecuador, Quito, Ecuador

WOLF T. (1892) Geología y Geografía del Ecuador, Leipzig.


α